

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-213436

(43)公開日 平成8年(1996)8月20日

技術表示箇所

(51)Int.Cl.⁸

H01L 21/66

G01B 11/00

識別記号

C

D

H

庁内整理番号

FI

審査請求 未請求 請求項の数 2 FD (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平7-36297

(22)出願日

平成7年(1995)2月1日

(71)出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂5丁目3番6号

(71)出願人 000109565

東京エレクトロン山梨株式会社
山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1

(71)出願人 000163006

興和株式会社
愛知県名古屋市中区錦3丁目6番29号

(72)発明者 高橋 茂昭

山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1
東京エレクトロン山梨株式会社内

(74)代理人 弁理士 小原 肇

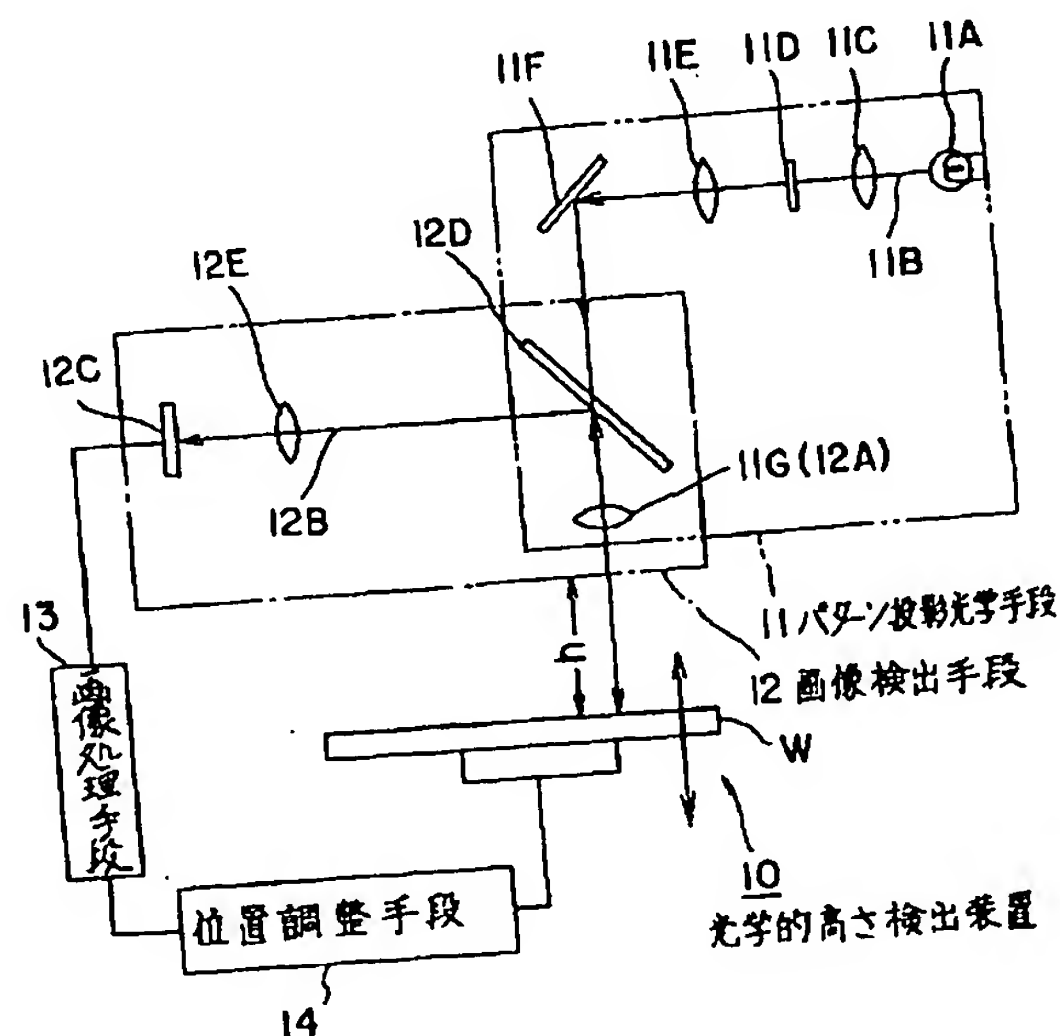
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学的高さ検出装置及びプローブ装置

(57)【要約】

【目的】 鏡面仕上げのように表面に検出対象となるパターンのない被検出体であってもその高さを確実に検出できる光学的高さ検出装置を提供する。

【構成】 本光学的高さ検出装置10は、例えば十字形状のパターンを被検出体Wの表面に投影するパターン投影光学手段11と、このパターン投影光学手段11によって投影された被検出体W表面の投影パターンP_iを検出する画像検出手段12と、この画像検出手段12によって検出された投影パターンP_iの大きさLまたは背景Bとのコントラストの変化率($\delta c / \delta h$)により被検出体Wの高さを求める画像処理手段13とを備えたこと特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定形状のパターンを被検出体の表面に投影するパターン投影光学手段と、このパターン投影光学手段によって投影された被検出体表面の投影パターンを検出する画像検出手段と、この画像検出手段によって検出された投影パターンの大きさまたは背景とのコントラストにより上記被検出体の高さを求める画像処理手段とを備えたこと特徴とする光学的高さ検出装置。

【請求項 2】 被検出体を載置する載置台と、この載置台上の被検出体の上方に配設されたプローブカードと、このプローブカードに対する上記被検出体の高さを光学的に検出する光学的高さ検出装置と、この光学的高さ検出装置の検出高さに応じて上記載置台を介して上記被検出体の高さを調整を行なう位置調整手段とを備え、上記光学的高さ検出装置は、所定形状のパターンを被検出体の表面に投影するパターン投影光学手段と、このパターン投影光学手段によって投影された被検出体表面の投影パターンを検出する画像検出手段と、この画像検出手段によって検出された投影パターンの大きさまたは背景とのコントラストにより上記被検出体の高さを求める画像処理手段とを備えたこと特徴とするプローブ装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】本発明は、光学的高さ検出装置及びこの光学的高さ検出装置を適用したプローブ装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】半導体プロセス工程では多数のチップが作り込まれた半導体ウエハをそのままの状態で検査装置に掛けて個々のチップについて電気的な検査を行ない、この検査結果に基づいて電気的にチップの不良品をスクリーニングするようにしている。そして、このような検査装置としてはプローブ装置が用いられている。プローブ装置は、半導体ウエハを載せる水平方向及び上下方向で位置調整可能な載置台と、この載置台を上昇させて半導体ウエハの各チップの電極パッドに例えばプローブ針が電気的に接触してテストとの間で電気信号を授受するプローブカードとを備え、このプローブカードを介してのテスト時に授受する電気信号に基づいて各チップの電気的欠陥の有無をテストにより検出するように構成されている。

【 0 0 0 3 】即ち、電気的検査を行なう時には、上述したように載置台を上昇させて半導体ウエハをプローブ針に所定の針圧で接触させ、針先でチップに設けられた電極パッド表面の絶縁膜（自然酸化膜）を突き破って針先を電極パッドに電気的に接触させるようにしている。ところが、実際の検査を行なう前に、例えばアルミニウムなどの導電膜が表面に形成された、いわゆるダミーウエハを用いてプローブ針のダミーウエハに対する接触状態を、針跡や導通の有無によってチェックする工程があ

る。この工程では実検査と同様にダミーウエハをプローブカードに対して位置合せする必要がある。水平方向の位置合せを行なう場合には、例えば CCD カメラなどを用いてダミーウエハのエッジ、特にオリエンテーションフラット（オリフラ）を画像検出することによって位置合せを行ない、また、上下方向の位置合せを行なう場合には、例えば静電容量センサを用いてダミーウエハに対する静電容量の変化から位置合せを行なっている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のプローブ装置の場合には、静電容量センサは周囲の温度、湿気などの環境条件によって出力が変動し、安定した検出を行なうことが難しい場合がある。また、CCD カメラ等の画像検出手段を用いて半導体ウエハ上のチップやその電極パッドの像を撮像して高さを検出する手段もあるが、ダミーウエハのように表面が鏡面仕上げになっている被検出体の場合には、その表面にチップや電極パッド等のパターンが形成されていないため、画像検出手段により所定のパターンを検出することができず、延いては高さを検出できないという課題があった。

【 0 0 0 5 】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、鏡面仕上げのように表面に検出対象となるパターンのない被検出体であってもその高さを確実に検出できる光学的高さ検出装置、及び光学的高さ検出装置を適用したプローブ装置を提供することを目的としている。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項 1 に記載の光学的高さ検出装置は、所定形状のパターンを被検出体の表面に投影するパターン投影光学手段と、このパターン投影光学手段によって投影された被検出体表面の投影パターンを検出する画像検出手段と、この画像検出手段によって検出された投影パターンの大きさまたは背景とのコントラストにより上記被検出体の高さを求める画像処理手段とを備えたものである。

【 0 0 0 7 】また、本発明の請求項 2 に記載のプローブ装置は、被検出体を載置する載置台と、この載置台上の被検出体の上方に配設されたプローブカードと、このプローブカードに対する上記被検出体の高さを光学的に検出する光学的高さ検出装置と、この光学的高さ検出装置の検出高さに応じて上記載置台を介して上記被検出体の高さを調整を行なう位置調整手段とを備え、上記光学的高さ検出装置は、所定形状のパターンを被検出体の表面に投影するパターン投影光学手段と、このパターン投影光学手段によって投影された被検出体表面の投影パターンを検出する画像検出手段と、この画像検出手段によって検出された投影パターンの大きさまたは背景とのコントラストにより上記被検出体の高さを求める画像処理手段とを備えたものである。

【 0 0 0 8 】

【作用】本発明の請求項 1 に記載の発明によれば、パターン投影光学手段から被検出体の表面へ所定形状のパターンを投影すると、その投影パターンを画像検出手段が検出すると共に、画像処理手段が作動して投影パターンの大きさまたは背景とのコントラストを演算し、この演算結果に基づいて被検出体の高さを求めることができる。

【0009】また、本発明の請求項 2 に記載の発明によれば、ダミーウエハのような被検出体を載置台上に載置した後、被検出体の高さを調整する際、光学的高さ検出装置のパターン投影光学手段から被検出体の表面へ所定形状のパターンを投影すると、その投影パターンを画像検出手段が検出すると共に、画像処理手段が作動して投影パターンの大きさまたは背景とのコントラストを演算し、この演算結果に基づいて位置調整手段が載置台を昇降させて被検出体を光学的高さ検出装置で求めた高さに調整することができる。

【0010】

【実施例】以下、図 1 ～ 図 5 に示す実施例に基づいて本発明を説明する。本実施例の光学的高さ検出装置 10 は、図 1 に示すように、所定形状例えば図 2 に示すような十字形状のパターン P を被検出体 W の表面に投影するパターン投影光学手段 11 と、このパターン投影光学手段 11 によって投影された被検出体 W の表面の投影パターン P_i を検出する画像検出手段 12 と、この画像検出手段 12 によって検出された投影パターン P_i の大きさまたは背景とのコントラストを演算して被検出体 W の高さを求める画像処理手段 13 と、この画像処理手段 13 によって求められた高さに被検出体 W の高さを調整する位置調整手段 14 とを備えて構成されている。

【0011】上記パターン投影光学手段 11 は、光源 11 A と、この光源 11 A から照射された光線 11 B を透過させるレンズ 11 C と、このレンズ 11 C の先に配置された十字形状のパターン P が描画されたレチクル 11 D と、このレチクル 11 D の先に配置されたレンズ 11 E と、このレンズ 11 E の先に配置され且つ光線 11 B の進行方向を 90° 変えて被検出体 W へ光線 11 B を案内する反射ミラー 11 F と、この反射ミラー 11 F の先に配置され且つ被検出体 W に対向する対物レンズ 11 G とを備えている。そして、上記各レンズ 11 C、11 E の光軸は一致し、反射ミラー 11 F によって 90° の方向へ反射した光線 11 B の光軸は対物レンズ 11 G の光軸と一致しており、光源 11 A によってレチクル 11 D のパターン P を上述の光学系を介して被検出体 W の表面へ投影パターン P_i として形成するようにしてある。また、対物レンズ 11 G は画像検出手段 12 の対物レンズ 12 A を利用したものである。従って、以下の説明では同一対物レンズを必要に応じて対物レンズ 11 G と称したり、対物レンズ 12 A と称したりする。

【0012】上記画像検出手段 12 は、被検出体 W に対

向配置された対物レンズ 12 A と、対物レンズ 12 A を透過し被検出体 W の表面で反射した反射光線 12 B の進行方向を 90° 変えて CCD カメラ 12 C へ反射光線 12 B を案内するハーフミラー 12 D と、ハーフミラー 12 D と CCD カメラ 12 C の間に配置された集光レンズ 12 E とを備えている。そして、上記対物レンズ 12 A を透過してハーフミラー 12 D によって 90° 向きを変えて反射された反射光線 12 B の光軸はレンズ 12 E の光軸と一致している。尚、ハーフミラー 12 D は、上記パターン投影光学手段 11 の反射ミラー 11 F と、対物レンズ 11 G (12 A) の間に配置され、光源 11 A の光線 11 B が透過するようになっている。

【0013】また、上記画像処理手段 13 は画像検出手段 12 の CCD カメラ 12 C に接続され、このカメラ 12 C によって得られた画像情報即ち投影パターン P_i の大きさの高さに対する変化または投影パターン P_i とその背景 B とのコントラストの高さに対する変化を逐次検出し、その変化の様子から被検出体 W の高さを求めるようにしてある。

【0014】そこで、投影パターン P_i の大きさを基準にしての被検出体 W の高さを求める場合について説明する。この場合には、被検出体 W が焦点位置にある時の投影パターン P_i の大きさが最も小さくなり、それ以外の位置にある場合の投影パターン P_i は極小値 P_0 の大きさよりも大きくなることを利用する方法である。この方法では位置調整手段 14 により被検出体 W が例えば 1 ステップ当りに $\pm 0.1 \sim \pm 0.2 \mu\text{m}$ ずつ昇降すると、投影パターン P_i の大きさ L と被検出体 W の高さ h は図 3 に示すように変動する。そこで、被検出体 W が昇降するに連れて投影パターン P_i の大きさ L が極小値 L_0 になる時の被検出体 W の高さ h_0 が対物レンズ 12 A の焦点位置にあり、この位置が被検出体 W の高さとなるようにしてある。

【0015】次に、基準点となる投影パターン P_i の背景 B とのコントラストを基準にして高さを求める場合について説明する。この場合には、被検出体 W が焦点位置にある時には投影パターン P_i とその背景 B とのコントラスト、即ち背景 B に対する投影パターン P_i の明るさが最も明るくなって両者 P_i 、B 間の境界が最も明瞭になることを利用する方法である。そこでこの方法について具体的に説明する。例えば、被検出体 W の高さを対物レンズ 12 A からの距離 h として表わし、コントラストを c として表わし、距離 h に対するコントラスト c の変化率を $\delta c / \delta h$ とすると、この変化率に基づいて被検出体 W の高さを求めることができる。

【0016】即ち、図 4 に示すように位置調整手段 14 を用いて距離 h を大きな値 h_1 から小さな値 h_2 へと徐々に変化させて被検出体 W を低い位置から徐々に高い位置へ上昇させると、距離 h に対応してコントラストが c_1 から徐々に大きくなり、 h_0 の位置で最大値 c_0 を示し、

その後コントラスト c が例えば c_0 のように徐々に小さくなる。このような変化を逐次検出し、これらの検出値 h 、 c に基づいて画像処理手段13により距離 h に対するコントラスト c の変化率($\delta c / \delta h$)を逐次求める。この変化率($\delta c / \delta h$)は検出値に応じて逐次変化し、その値が0の時、コントラスト c が極大値(本実施例では最大値) c_0 になり、この時、投影パターン P_1 が最も明るくなり、この明るさを示す被検出体 W の位置が対物レンズ12Aの焦点距離に一致する高さになり、この高さが被検出体 W の求めるべき高さになる。そこで、変化率($\delta c / \delta h$)=0の時、画像処理手段13により被検出体 W が求めるべき高さに存在すると判断し、その判断結果に基づいて位置調整手段14を停止させて被検出体 W の高さを検出するようにしてある。尚、コントラスト c の明るさは画像処理手段13により検出し、距離 h は位置調整手段14の上昇量に基づいて検出することができる。

【0017】次に動作について説明する。光学的高さ検出装置10のパターン投影光学手段11が作動する、光源11Aの光線11Bがレチクル11Dのパターンを透過し、レンズ11E、反射ミラー11F、及びハーフミラー12Dを経て対物レンズ11Gから出射し、被検出体 W 上へ図2に示す投影パターン P_1 を結像する。すると、被検出体 W では投影パターン P_1 の光線12Bを反射し、対物レンズ12Aから画像検出手段12へ入射する。反射光線12Bはハーフミラー12Dで反射されて90°進行方向を変え、レンズ12Eを経てCCDカメラ12Cに投影パターン P_1 の像を結像する。

【0018】CCDカメラ12Cではその投影パターンの像を画像信号に変換し、画像処理手段13へ送信する。画像処理手段13では受信信号に基づいて投影パターン P_1 の大きさ L あるいは被検出体 W の高さを示す距離 h に対するコントラスト c の変化率($\delta c / \delta h$)を演算し、位置調整手段14を介して被検出体 W を昇降させ、上記大きさが最も小さな L_0 になる高さ、あるいは変化率($\delta c / \delta h$)が0になる高さを被検出体 W の高さとして画像処理手段13において判断し、この判断結果に基づいて位置調整手段14を止め、被検出体 W の高さを調整する。

【0019】以上説明したように本実施例によれば、パターン投影光学手段11から被検出体 W の表面へ十字状の投影パターン P_1 を投影し、その投影パターン P_1 を画像検出手段12が検出する。次に、画像処理手段13が作動して投影パターン P_1 の大きさ L または高さ h に対するコントラスト c の変化率($\delta c / \delta h$)を演算し、この演算結果に基づいて被検出体 W の高さ h_0 を求めることができる。例えば、被検出体 W の表面に視覚的に検出可能なパターンが形成されていない、鏡面仕上げの被検出体 W であっても、上述のようにパターン投影光学手段11が被検出体 W 表面に投影パターン P_1 を作ること

により、この投影パターン P_1 に基づいてその高さを確実に検出することができる。

【0020】次に、上記光学的高さ検出装置10を適用したプローブ装置20について図5を参照しながら説明する。このプローブ装置20は、半導体ウエハ等の被検出体上に形成された多数のチップを1個ずつあるいは複数個ずつ纏めて各チップについて電気的検査を行なうように構成されている。図5に示すようにプローブ装置20は被検出体 W を検査する検査部21と、この検査部21に対して被検出体 W をロード、アンロードするロード、アンロード部22を有している。検査部21内の略中央には架台23を介して検査用ステージ24が配設されている。この検査用ステージ24は、被検出体 W を真空保持する載置台25と、この載置台25上で保持された被検出体 W をアライメントするアライメント機構を有し、このアライメント機構により載置台25上の被検出体 W の位置を X 、 Y 、 Z 方向及び θ 方向で位置決めするように構成されている。また、検査部21の天面を形成するヘッドプレート26略中央の開口部にはインサートリング27を介してプローブカード28が着脱可能に取り付けられている。このプローブカード28は、プリント基板に実装された複数のプローブ針29を有し、各プローブ針29が被検出体 W のチップの電極パッドに個別に接触し、テストヘッド30との間で接続リング31を介して検査のための電気信号を授受してチップの良否を検査するように構成されている。

【0021】上記ロード、アンロード部22にはオートローダ32が配設されている。このオートローダ32は、例えば25枚の被検出体 W が収納されたカセット33を載置する昇降可能なカセット載置台34と、このカセット載置台34上のカセット33内の被検出体 W を検査部21へ移載する第1ウエハハンドリング機構35を備えて構成されている。そして、プリアライメント機構(図示せず)では第1ウエハハンドリング機構35により移載された被検出体 W をオリフラまたはノッチに基づいて自動的にプリアライメントするようにしてある。また、検査部21には第2ウエハハンドリング機構36が配設され、この第2ウエハハンドリング機構36によりプリアライメント機構上の被検出体 W を検査用ステージ24の載置台25へ移載するように構成されている。

【0022】さて、光学的高さ検出装置10は、上述のようにパターン投影光学手段11、画像検出手段12、画像処理手段13及び位置調整手段14とを備えて構成され、検査部21内に配設されている。そして、パターン投影光学手段11は従来の静電容量センサに替わるもので、被検出体 W としてダミーウエハを用いてプローブ針29の針跡などを観察する場合に効果的に機能するようにしてある。一方、画像検出手段12は被検出体 W 上の投影パターン P_1 を検出し、この検出結果に基づいて画像処理手段13及び位置調整手段14を介してプロー

ブ装置 2 0 の載置台 2 5 を駆動し、被検出体 W の高さを設定するようにしてある。

【0 0 2 3】次に、動作について説明する。被検出体 W を用いて例えば新しく装着するプローブカード 2 8 の針跡などを検査する場合には、まず、新しいプローブカード 2 8 をインサートリング 2 7 に装着する。その後オートローダ 3 2 が駆動し、第 1 ウエハハンドリング機構 3 5 が駆動してカセット載置台 3 4 上のカセット 3 3 から被検出体 W を取り出し、プリアライメント機構へ移載する。そして、第 2 ウエハハンドリング機構 3 6 が駆動してプリアライメント機構上の被検出体 W を検査用ステージ 2 4 の載置台 2 5 へ移載する。

【0 0 2 4】次いで、プローブカード 2 8 に対して載置台 2 5 上の被検出体 W の位置合わせを行なう。それには制御装置の制御下でアライメント機構が駆動して載置台 2 5 が X 方向、Y 方向へ移動し、画像検出手段 1 2 の CCD カメラ 1 2 C によって粗位置合わせを行なう。引き続き、光学的高さ検出装置 1 0 のパターン投影光学手段 1 1 が上述したように作動する。すると、パターン投影光学手段 1 1 が被検出体 W の表面に投影パターン P_i を映し出し、画像検出手段 1 2 が投影パターン P_i を検出する。画像処理手段 1 3 では画像検出手段 1 2 からの受信信号に基づいて画像処理手段 1 3 が被検出体 W の高さを求め、位置調整手段 1 4 を介して載置台 2 5 を昇降させ、投影パターン P_i の大きさが最も小さくなる位置、あるいは被検出体 W の高さつまり距離 h に対するコントラスト c の変化率 ($\delta c / \delta h$) の値が 0 になる位置を被検出体 W の高さ (検出すべき高さ) として検出することができる。被検出体 W の高さの検出及び設定が終了すると、後は上述のようにして求めた高さに基づいて載置台 2 5 が上昇し、被検出体 W がプローブ針 2 9 に接触すると、その表面に針跡が付く。また、この状態でプローブカード 2 8 の導通試験を行なうことができる。

【0 0 2 5】以上説明したように本実施例によれば、プローブ装置 2 0 の検査部 2 1 内に光学的高さ検出装置 1 0 を設けたため、表面が鏡面仕上げされ、表面にパターンを有しない被検出体 W であってもパターン投影光学手段 1 1 によって被検出体 W 表面に投影されたレチクル 1 1 D の投影パターン P_i に基づいて被検出体 W の高さを確実に検出することができる。しかも、本実施例によれば、パターン投影光学手段 1 1 を用いたため、温度、湿

度などの影響を受け難く、被検出体 W の高さを確実に検出することができる。

【0 0 2 6】尚、本発明は上記各実施例に何等制限されるものではなく、パターンのない被検出体の高さを検出する必要のある検査装置に広く適用することができる。

【0 0 2 7】

【発明の効果】本発明の請求項 1 に記載の発明によれば、鏡面仕上げのように表面にパターンのない被検出体であってもその高さを確実に検出できる光学的高さ検出装置を提供することができる。

【0 0 2 8】本発明の請求項 2 に記載の発明によれば、鏡面仕上げのように表面に検出対象となる検出対象となるチップ及びその電極等のパターンのない被検出体であってもその高さを確実に検出でき、しかも温度、湿度などの影響されることなく被検出体の高さを確実に検出できるプローブ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の光学的高さ検出装置の一実施例を示す原理図である。

【図 2】図 1 に示すパターン投影手段による被検出体上の投影パターンを示す図である。

【図 3】図 1 に示す画像検出手段によって検出された画像の大きさと被検出体の高さとの関係を示す図である。

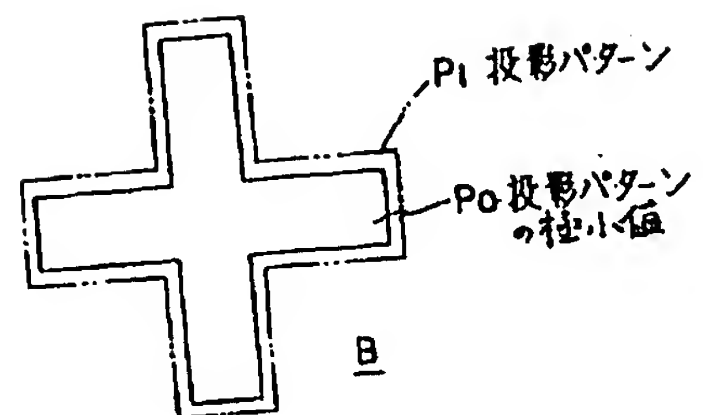
【図 4】図 1 に示す画像検出手段によって検出された画像の濃さと被検出体の高さとの関係を示す図である。

【図 5】図 1 に示す光学的高さ検出装置を適用したプローブ装置の一実施例の要部を破断して示す正面図である。

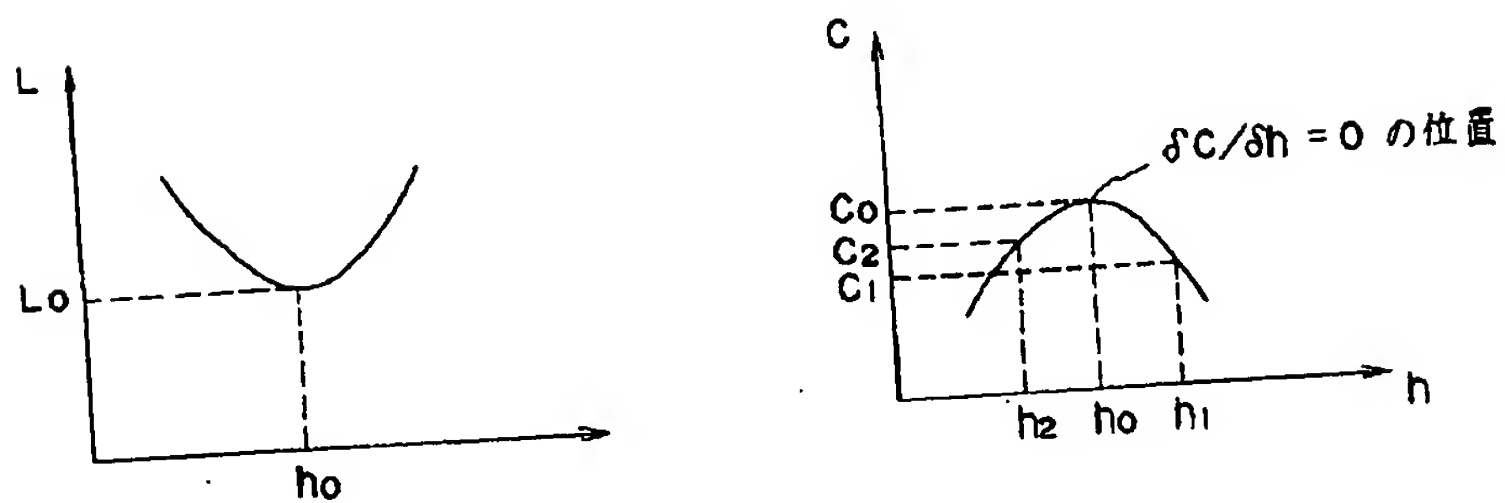
【符号の説明】

- | | |
|-------|------------|
| 1 0 | 光学的高さ検出装置 |
| 1 1 | パターン投影光学手段 |
| 1 2 | 画像検出手段 |
| 1 3 | 画像処理手段 |
| 1 4 | 位置調整手段 |
| 2 0 | プローブ装置 |
| 2 5 | 載置台 |
| 2 8 | プローブカード |
| 2 9 | プローブ針 |
| W | 被検出体 |
| P_i | 投影パターン |

【図 1】



【図 3】



20 プローブ装置

21 28 29 30 31 27 26 32 W 33 22 34 24 23 25 載置台

(7)

フロントページの続き

(72)発明者 篠 敬悦
愛知県蒲郡市宮成町13番35号 興和株式会
社蒲郡工場内